

Quinte, Jana; Boyer, Catherine

Le cycle de vie des plantes dans les manuels scolaires actuels de 6e en France et en Allemagne

Bildungsforschung (2019) 1, S. 1-28



Quellenangabe/ Reference:

Quinte, Jana; Boyer, Catherine: Le cycle de vie des plantes dans les manuels scolaires actuels de 6e en France et en Allemagne - In: *Bildungsforschung* (2019) 1, S. 1-28 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-191408 - DOI: 10.25656/01:19140

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-191408>

<https://doi.org/10.25656/01:19140>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bildungsforschung.org>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Le cycle de vie des plantes dans les manuels scolaires actuels de 6^e en France et en Allemagne

Jana Quinte¹, Catherine Boyer²

¹LISEC EA2310 – Université de Haute-Alsace, Unistra, UL

²CIREL – Théodile, Université de Lille

Résumé

L'enseignement et l'apprentissage du cycle de vie des plantes à fleurs est important pour une compréhension de certains enjeux écologiques mais reste délicat à comprendre pour les élèves. Il s'agit ici par une comparaison de « maitres de papier » actuels de France et du Baden-Württemberg de comprendre comment ce sujet est transposé des programmes scolaires et quelles conceptualisations les manuels donnent à voir. Le concept du cycle de vie des plantes n'est pas construit de la même manière : en France, il s'agit d'une approche globale centrée sur le développement et la reproduction en comparaison aux autres êtres vivants, au Baden-Württemberg l'accent porte d'avantage sur les différents stades et processus de ce cycle sans mise en lien ni comparaison avec les autres êtres vivants.

Der pflanzliche Lebenszyklus in aktuellen Schulbüchern der 6. Klasse in Frankreich und in Deutschland

Zusammenfassung

Die Lehre und das Lernen des Lebenszyklus der Blütenpflanzen ist ein wichtiger Bestandteil für das Verständnis einiger ökologischer Fragestellungen. Im folgenden Beitrag sollen aktuelle Schulbücher aus Frankreich und Baden-Württemberg verglichen werden, um zu verstehen, wie dieses Thema aus den Curricula aufgegriffen und welche Konzeptualisierungen darin ersichtlich werden. Das Konzept des pflanzlichen Lebenszyklus wird unterschiedlich aufgebaut: in Frankreich geht es um einen globale Ansatz, bei dem die Entwicklung und Fortpflanzung im Zentrum steht, vergleichend zu den anderen Lebewesen, in Baden-Württemberg stehen eher die verschiedenen Stadien und Prozesse des Zyklus im Vordergrund, ohne dass diese in Zusammenhang gebracht, noch mit anderen Lebewesen verglichen werden.

The plant life cycle in French and German schoolbooks of the 6th class

Abstract

Teaching and learning the life cycle of flowering plants is important for an understanding of some ecological issues but remains difficult for students to understand. This is a comparison of current "paper masters" from France and Baden-Württemberg to understand how this subject is transposed from school curricula and what conceptualizations the textbooks show. The concept of plant life cycle is not constructed in the same way: in France it is a global approach focused on development and reproduction in comparison to other living beings, in Baden-Württemberg the emphasis is more on the different stages and processes of this cycle without linking or comparing with other living beings.

1. Introduction

A l'heure où la réflexion sur l'environnement et les écosystèmes est de plus en plus importante, s'intéresser aux difficultés conceptuelles des apprenants concernant les plantes (Bosdeveix, Regad, & Lhoste, 2014; Quinte, 2016) est nécessaire. Parmi ces concepts, la reproduction végétale est un concept complexe vu la variété des formes prises lors des différentes étapes du cycle de vie des plantes à fleurs. Si les graines, les fleurs et les fruits sont des objets du quotidien, ils sont loin d'être conceptualisés d'un point de vue scientifique à l'école primaire (Benkowitz & Lehnert, 2010; Boyer, 2000; Quinte, 2016). Cela questionne la relation plus ou moins scientifique, pensée ou non par les élèves, entre les plantes rencontrées et les niveaux de définition et d'abstraction (Boyer, 2000; Quinte, 2016).

L'article proposé ici s'intéresse aux discours de 8 « maitres de papiers » au sens de Plé (2009) sur le cycle de vie végétal. Au-delà d'une comparaison des manuels français et allemands, il s'agira de répondre aux questions suivantes : quels sont les savoirs véhiculés sur le cycle de vie des plantes à fleurs ? Quelles formes prennent-ils et sur quels exemples reposent-ils ? Comment introduisent-ils la thématique ?

Nous mobiliserons la théorie de la transposition didactique de Chevallard (1985) définissant ce passage de textes construits dans la communauté scientifique à un texte scolaire qui implique des transformations lors de ce passage. Nous mobiliserons également le cadre des champs conceptuels de Vergnaud (1991), définissant un concept par un triplet d'éléments – situation, signifié, signifiant. Nous analyserons les manuels scolaires en regard des Instructions Officielles et étudierons les représentations véhiculées sur ce savoir dans les types de situations et les discours construits.

Cet article s'inscrit dans le cadre du projet EcoDiPlant (Etudes comparatives en didactique de la biologie des plantes), lequel s'intéresse plus largement aux facteurs socio-culturels qui influence les conceptions des apprenants en France et en Allemagne au sujet du cycle de vie végétal et du cycle de la matière.

Avant d'entrée dans l'analyse même des manuels, nous présenterons dans un premier temps les particularités des programmes et des manuels scolaires de la France et de l'Allemagne à l'exemple du Baden-Württemberg. Nous étayerons ensuite le cadre théorique et méthodologique de notre analyse ainsi que les résultats.

2. Les programmes et manuels scolaires en France et en Allemagne

Dans les deux pays, les textes officiels qui régissent les enseignements scientifiques scolaires se retrouvent à plusieurs niveaux (cadre national/ socle commun de connaissances et programmes scolaires). Il s'agit de discours prescriptifs plus ou moins généraux qui prennent forme aux niveaux national en France et des Länder pour l'Allemagne (ici nous nous limiterons à l'exemple du Baden-Württemberg).

2.1. Références aux programmes scolaires

En France, l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) figure à la fois dans les programmes scolaires (de l'école primaire et du collège) et dans le socle commun¹ de connaissances, de compétences et de culture (domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques). L'objectif visé par cet enseignement pour le socle de compétences est « de donner à l'élève les fondements de la culture mathématique, scientifique et technologique nécessaire à une découverte de la nature et de ses phénomènes » (Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 2015, p. 6). Il s'agit pour les élèves de comprendre le monde et de savoir mener des démarches scientifiques. Ces dernières « ont notamment pour objectif d'expliquer l'Univers, d'en comprendre les évolutions, selon une approche rationnelle privilégiant les faits et hypothèses vérifiables, en distinguant ce qui est du domaine des opinions et croyances. Elles développent chez l'élève la rigueur intellectuelle, l'habileté manuelle et l'esprit critique, l'aptitude à démontrer, à argumenter » (ibidem, p.6). L'éducation scientifique est fondée sur les connaissances et les compétences à acquérir tout au long de la scolarité obligatoire ainsi que sur une éducation à la responsabilité individuelle et collective. Un lien particulier est fait avec le domaine des langages (domaine 1 du socle commun), notamment « comme outils de pensée, de communication, d'expression et de travail » (ibidem, p.3). Le domaine 3 par les dimensions éthiques et bioéthiques des SVT se trouve également impliqué dans ce sujet par le rôle de l'humain sur la planète et les écosystèmes (domaine de la formation de la personne et du citoyen).

Quant aux Instructions Officielles pour le cycle 3 (spécifiques aux classes de cours moyens et 6e depuis 2016), les compétences présentées sont relatives à la pratique des démarches scientifiques et technologiques « concevoir, créer, réaliser », « s'approprier des outils et des méthodes », « pratiquer des langages », « mobiliser des outils numériques », « adopter un comportement éthique et responsable », « se situer dans l'espace et le temps ». Quant aux contenus à travailler en C3, ils sont répartis en 4 parties pour le programme des « sciences et technologie » :

- Matière, mouvements, énergies, informations
- Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent
- Matériaux et objets techniques

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement.

« Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent » aborde le classement des organismes pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes (unité, diversité des organismes vivants). Il s'agit également de comprendre comment ces êtres vivants (animaux,

¹ Le socle commun concernant les compétences devant être acquises à la fin de l'Ecole obligatoire à 16 ans

végétaux et l'Homme), croissent, se nourrissent, se reproduisent avec le rôle respectif des deux sexes. C'est aussi dans cette partie que l'explication de l'origine de la matière organique des êtres vivants et son devenir est présentée. C'est donc principalement ce qui permet d'expliquer le vivant (unité et diversité) par ses fonctions biologiques. Compétences et contenus sont à travailler conjointement.

En Allemagne, la Kultusministerkonferenz a défini en 2004 quatre champs de compétences pour l'enseignement de la biologie :

- « Le savoir disciplinaire : connaître les êtres vivants, les phénomènes biologiques, les notions, principes et faits et les associer aux concepts de base ;
- L'acquisition de connaissance : observer, comparer, expérimenter, utiliser des modèles et appliquer des techniques de travail ;
- La communication : s'approprier les informations se référant à la matière et la discipline et échanger ;
- L'évaluation, le jugement : reconnaître les faits biologiques dans des contextes diversifiés et les évaluer / juger » (Kultusministerkonferenz, 2005, p. 7).

C'est par le savoir disciplinaire que les élèves peuvent acquérir une compréhension biologique élémentaire nécessaire notamment pour l'évaluation des applications biologiques ou la participation à des débats sociétaux. En ce sens, les compétences de jugement et de communication ont une part importante dans la formation biologique. Le savoir disciplinaire est lui-même structuré selon quatre concepts de base : système, structure et fonction, développement.

Dans les programmes scolaires du Baden-Württemberg, ces champs de compétences, caractérisés comme étant méthodologiques, sont distingués des contenus thématiques. Ces derniers sont regroupés en quatre domaines des sciences naturelles - techniques (intégrant la biologie, la chimie, la physique et les technologies), cinq domaines disciplinaires de la biologie et deux domaines techniques (Figure 1). Dans le champ de la biologie sont abordés : les vertébrés, les invertébrés, les plantes, l'écologie et le développement humain. On y aperçoit donc un cloisonnement et une approche atomistique des êtres vivants.

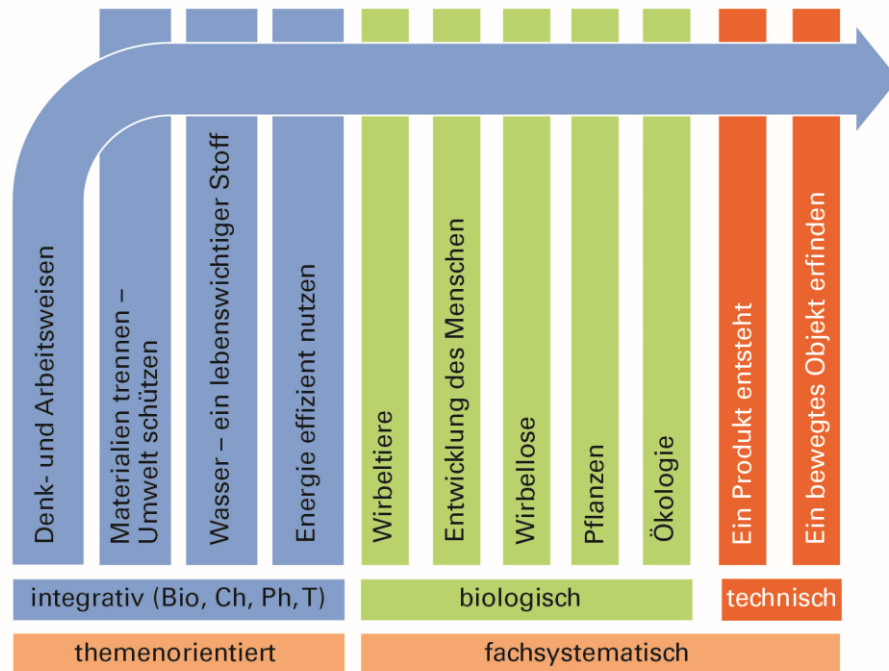


Figure 1 : Domaines thématiques relatifs aux contenus (© Landesinstitut für Schulentwicklung) (MKJS BW, 2016, p. 5)

Une différence entre le cadre national allemand et la transposition dans les programmes scolaires du Baden-Württemberg peut ainsi être constatée. Dans le premier il s'agit davantage d'une approche holistique, basée sur les principes et caractéristiques du vivant alors que pour le second l'approche est atomistique différenciant les plantes des vertébrés et des invertébrés. Le tableau suivant détaille les intitulés des cadres nationaux et des programmes scolaires de France et d'Allemagne / du Baden-Württemberg relatifs au cycle de vie végétal.

Tableau 1 : Transposition des éléments relatifs au cycle de vie végétal des cadres nationaux vers les programmes scolaires de France et d'Allemagne / du Baden-Württemberg

	France	Allemagne – <i>Baden-Württemberg</i>
Cadre national	<p>Socle commun de connaissances, de compétences et de culture</p> <p>Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les caractéristiques et l'unité du monde vivant, l'évolution et la diversité des espèces <p>Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer dont langages mathématiques, scientifiques et numériques.</p> <p>Domaine 3 : la formation de l'individu et du citoyen par éthique (démarche scientifique) et responsabilité humaine sur les environnements (enseignement au développement durable)</p>	<p>Standards d'éducation et de formation en biologie pour le brevet (Mittlerer Bildungsabschluss)</p> <p><i>Standards pour le champ de compétences des savoirs disciplinaires :</i></p> <p>Système :</p> <p>Décrivent les interrelations entre organismes</p> <p>Structure et fonction :</p> <p>Représentent les différences et similitudes structurelles et fonctionnelles des organismes et groupes d'organismes</p> <p>Décrivent et explique la structure et fonction des Organes et systèmes d'organes : hérédité et reproduction</p> <p>Développement :</p> <p>Décrire différentes formes de reproduction</p> <p>Décrire le développement ontogénétique des organismes, spécifique aux espèces</p> <p>Décrire et expliquer la parenté phylogénique des organismes</p>
Programmes scolaires	<p>Cycle 3 : Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent.</p> <p>Décrire comment les êtres vivants se développent et deviennent aptes à se reproduire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier et caractériser les modifications subies par un organisme vivant (naissance, croissance, capacité à se reproduire, vieillissement, mort) au cours de sa vie. - Modifications de l'organisation et du fonctionnement d'une plante ou d'un animal au cours du temps, en lien avec sa nutrition et sa reproduction. - Stades de développement (graines-germination-fleur-pollinisation) 	<p>Plantes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves décrivent les plantes comme des organismes vivants avec leurs organes typiques - Ils reconnaissent la diversité des formes et le polymorphisme - Ils peuvent caractériser les ressemblances et différences structurelles et fonctionnelles de différentes plantes et familles de plantes - Ils décrivent et expliquent le développement des différentes formes de reproduction.

Nous observons dans les écrits prescriptifs des deux pays des différences pour aborder les plantes même si globalement les connaissances disciplinaires et les objectifs sont similaires. En France, il s'agit de se positionner sur les fonctions des êtres vivants dont les plantes font partie alors qu'en Baden-Württemberg c'est par une étude approfondie et spécifique des plantes à travers leurs diversités que cela s'opère.

2.2. Les manuels scolaires en France et en Allemagne

Maintenant que nous avons pu observer les différentes entrées dans l'étude du cycle de vie des plantes dans les textes officiels, qu'en est-il dans les choix et usages des manuels scolaires de nos deux pays ? Quelles sont les différences et similitudes en terme de cadre juridique et éditorial et en termes de structure et de fonction des manuels en Allemagne et France ?

2.2.1. Cadres juridiques et éditoriaux des manuels scolaires

En France, deux circulaires ministérielles², l'une pour le primaire et l'autre pour le secondaire, exposent la liberté de choix des manuels par le personnel enseignant et la libre concurrence des éditeurs. Ces derniers sont ainsi libres de produire des manuels et ne sont donc juridiquement pas obligés de se tenir aux programmes officiels. Toutefois à chaque changement de programmes, ils retravaillent leurs ouvrages et ce sont les éditeurs qui certifient leurs manuels "conformes aux programmes".

Au Baden-Württemberg, les manuels scolaires sont juridiquement soumis à trois textes fixant la nature et la gratuité des supports d'apprentissage³. Un quatrième texte⁴ définit les procédures d'admission des manuels scolaires. Cinq conditions doivent être réalisées pour qu'un manuel soit autorisé au Baden-Württemberg :

« 1) concordance avec les objectifs d'éducation préconisés par la loi fondamentale, la constitution du Land et la loi scolaire ; 2) concordance avec les objectifs, compétences et contenus du standard d'éducation ou du programme scolaire correspondant et avec un traitement didactique des contenus d'enseignement ; 3) prise en compte de l'âge et du principe de l'intégration de la dimension du genre pour le traitement des contenus ainsi que pour l'organisation de la forme extérieure ; 4) intégration de l'image imprimée, de la conception graphique et de l'équipement à l'objectif didactique correspondant ; 5) orientation aux connaissances établies de la recherche disciplinaire ».

C'est l'institut du Land pour le développement scolaire qui autorise la mise sur le marché d'un manuel et publie régulièrement une liste de tous les manuels autorisés par type d'établissement et par discipline ou regroupement disciplinaire.

2.2.2. Structures et fonctions des manuels scolaires en France et en Allemagne

Un manuel scolaire est avant tout « un produit fabriqué, un ensemble de feuilles imprimées formant un volume » (Choppin, 1992, p. 18). Il a deux principales catégories de fonctions : l'une sociétale et l'autre pédagogico-didactique (Wiater, 2003). En effet, le manuel est un support de connaissances (« fonction référentielle ») reflétant l'une des traductions possibles des programmes officiels. En tant que support pédagogique (« fonction instrumentale »), il propose des activités, permet l'application de méthodes d'analyse ou de résolution, facilite la structuration ainsi que « la mémorisation des connaissances » et « l'appropriation de savoir-faire » (Choppin, 2010, p. 261). Le manuel propose par ailleurs des documents (« fonction documentaire ») sous forme textuelle ou d'illustrations « dont l'observation ou la confrontation sont susceptibles de développer l'esprit critique de l'élève » (Choppin, 2010, p.

² Respectivement celle du 7 octobre 1880 et du 13 octobre 1881

³ La constitution du Land Baden-Württemberg (actualisée en mai 2000), la loi de l'école du Baden-Württemberg (actualisé en mai 2013), le règlement du ministère de l'éducation et des affaires culturelles sur les nécessaires supports d'apprentissage (du 19 avril 2004),

⁴ L'arrêté sur l'autorisation de mise sur le marché (du 11 janvier 2007)

261). Il reflète des méthodes pédagogiques traditionnelles ou innovantes et peut ainsi servir d'instrument pédagogique. Le manuel véhicule non seulement des savoirs, mais également la langue, la culture et les valeurs de la société (« fonction idéologique et culturelle ») ; « d'une certaine manière, le manuel est le miroir dans lequel se reflète l'image que la société veut donner d'elle-même ; c'est donc un reflet déformé, incomplet, souvent idéalisé » (Choppin, 2005, p. 19). C'est à travers les titres, la structuration, les textes, les images et les exemples que peuvent être véhiculés un système de valeurs, une culture et une idéologie.

Au Baden-Württemberg la fonction idéologique et politique est accentuée par la procédure d'autorisation de mise sur le marché. Le manuel scolaire est ainsi considéré comme moyen indirect utilisé par l'État pour influencer le système scolaire (Wiater, 2003). Plus précisément ils influencent, selon leur utilisation en classe, les processus d'apprentissage et d'enseignement (Doll & Rehfinger, 2012).

De manière générale, les manuels scolaires évoluent (dans leurs contenus et leurs présentations) en fonction des programmes officiels, des pratiques des enseignants et de l'évolution technologique (notamment en ce qui concerne l'utilisation de documents et de manuels numériques). Ainsi Pierre Savaton (2005) remarque que dans les manuels des Sciences de la vie et de la Terre (SVT) en France, les textes ont été réduits laissant davantage de place aux illustrations (colorées). Il y a ainsi eu passage d'un « ouvrage à lire » vers un « recueil de documents » et « fichier de travail » (Savaton, 2005, p. 203). Par ailleurs, ces manuels seraient organisés « comme des séquences d'apprentissage » (Savaton, 2005, p. 203). Malgré les évolutions et la part non négligeable de mises en pratiques, les manuels allemands maintiennent cette fonction de référence et peuvent être considérés comme support de connaissances à la fois pour les élèves, mais également pour les enseignants et les parents. Plé (2009) rajoute que les manuels qu'elle appelle « les maîtres de papier » sont également le reflet des modèles pédagogiques et didactiques.

Les différences identifiées au niveau de la fonction des manuels scolaires, mais également au niveau des programmes scolaires entre la France et l'Allemagne et particulièrement le Baden-Württemberg, soulèvent plusieurs questionnements auxquels nous tenterons de répondre dans cet article : comment les éditeurs transposent-ils le savoir autour du cycle de vie végétal dans les manuels scolaires ? Selon quelle approche ? En mobilisant quel champ conceptuel ? Pour y répondre, nous mobilisons les cadres théoriques de la transposition didactique de Chevallard et du champ conceptuel de Vergnaud. Nous préciserons ce qu'il en est de la reproduction des plantes à fleurs dans ces deux cadres.

3. Cadre théorique

3.1. La transposition didactique

Cette théorie initiée par Verret et développée par Chevallard (1985) en didactique des mathématiques, décrit le parcours du savoir de la sphère scientifique à la sphère scolaire. Lors de ce parcours, les savoirs sont successivement transformés puisqu'ils subissent une sélection et réécriture sur les contenus en les transformant en curricula, assorties d'une décontextualisation et une dépersonnalisation de l'émergence de ces savoirs. C'est la transposition didactique externe. Ensuite vient une seconde transformation qui est réalisée par les manuels scolaires puis dans la classe par l'enseignement. C'est la transposition didactique

interne. Dans les manuels, il y a les choix des éditeurs et des auteurs pour rendre le savoir visé accessibles et conforme aux Instructions Officielles. Ces choix, comme nous le verrons montrent une diversité des approches des savoirs présentés.

La connaissance de la reproduction végétale s'est construite lentement et le concept de reproduction végétale dans la dimension sexuée a été démontré en 1694 par Camerarius. Ainsi la fleur est fécondée quand le grain de pollen arrive au contact du pistil et forme un tube pollinique qui pénètre jusqu'à l'ovule. Les noyaux multiples du grain de pollen vont féconder l'oosphère et des noyaux polaires de l'ovule produisant la graine. Quant au(x) carpelle(s) contenant les ovules, ils vont se développer pour donner le(s) fruit(s). Les savoirs actuels, principalement développés aux niveaux cellulaires et génétiques, ne sont pas compatibles avec tous les niveaux scolaires et doivent subir des transformations pour être accessibles aux élèves. Les niveaux de formulation qui en découlent évoluent et se transforment en fonctions des programmes. Nous allons donc présenter le cycle de vie des plantes à fleurs dans les formulations accessibles aux élèves de 6e.

3.2. Le cycle de vie des plantes à fleurs

La fleur est l'organe sexué reproducteur de la plante. C'est donc par son rôle plus que par sa morphologie que la fleur se définit. Elle est pollinisée puis si les conditions sont favorables (pas trop de pluie...), la fécondation permet la rencontre du grain de pollen et de l'ovule pour donner naissance à la graine elle-même contenue dans le fruit. Le fruit est le développement d'une partie de l'ovaire et ou du pistil de la fleur, (cf. plus haut les termes savants), c'est la fructification. Il existe de nombreux types de fruits charnus (à noyau ou pépins) et secs (déhiscent ou non), certains ne sont pas comestibles. Quant à la graine qui donnera la nouvelle plante, cela n'est possible qu'après un temps de dormance et si les conditions (eau, températures et échanges gazeux) le permettent. La germination de la graine permet le développement de la jeune plante de manière hétérotrophe, puis progressivement la nouvelle plante va développer sa synthèse chlorophyllienne (autotrophe). Le schéma ci-dessous résume le cycle de vie des plantes à fleurs en présentant les stades et processus clé : fleur, pollinisation, fécondation, fruit/fructification, formation de la graine, dissémination, graine, germination, croissance, floraison.

Ce schéma montre uniquement le cas d'une plante hermaphrodite, plus particulièrement le passage de la fleur au fruit et la naissance d'une nouvelle plante. Il ne dit rien ni des plantes dioïques ou monoïques, ni des plantes annuelles qui meurent à la fin de leur cycle et des plantes vivaces qui elles restent en vie mais se disséminent également.

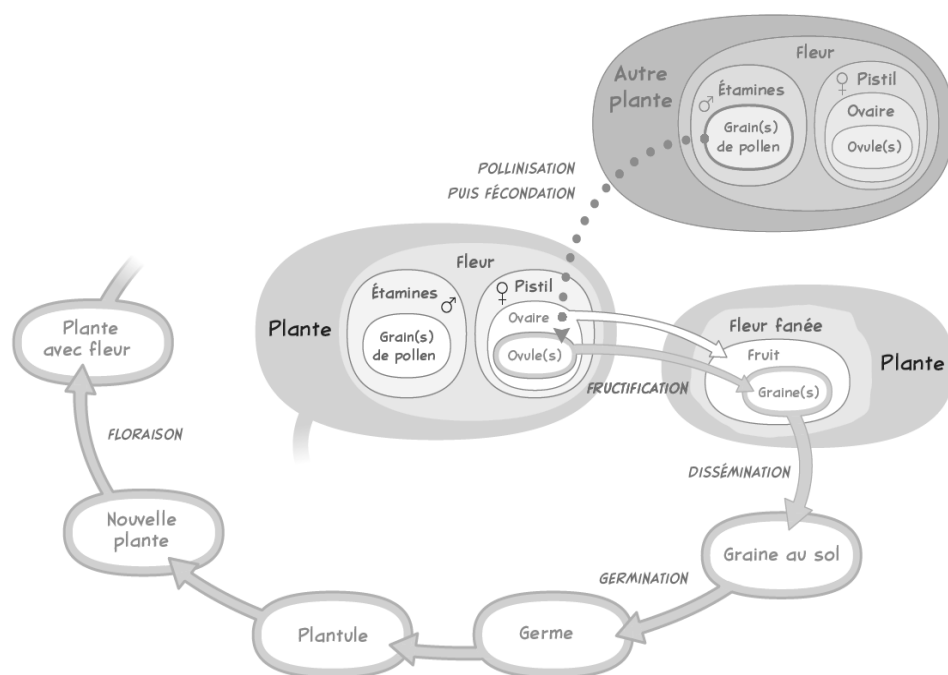


Figure 2 : Schématisation du cycle de vie des plantes à fleurs (Quinte, 2016, p. 391)

Sans compter que de nombreuses plantes ont également la capacité de se reproduire de manière asexuée par bouturage (géranium...), stolonnage (fraisier...). Cette reproduction asexuée ne fait pas intervenir les deux sexes et ne permet pas de brassages chromosomiques mais crée uniquement un nouvel être en tout point similaire à la plante mère.

La façon de représenter ce cycle peut se faire de manière linéaire, circulaire, spiralaire (comme ici) chaque forme impliquant des dimensions différentes du cycle des plantes à fleurs. Ce sont ces nombreuses formes qui conduisent à utiliser pour notre analyse la théorie des champs conceptuels de Vergnaud.

3.3. La théorie des champs conceptuels de Vergnaud

Pour Vergnaud (1991), la notion de champ conceptuel dans les domaines d'apprentissage – professionnels ou scolaires – s'applique à divers contenus. Ce processus de conceptualisation concerne un triplet d'éléments :

S : L'ensemble des situations qui donnent sens au concept.

I : L'ensemble des invariants opératoires sur lesquels repose l'opérationnalité des schèmes (signifiés)

L : L'ensemble des formes langagières et symboliques qui permettent de représenter ces invariants, et par voie de conséquence les situations et les procédures dans lesquelles ils s'opèrent (signifiants).

« Etudier le développement et le fonctionnement d'un concept, au cours de l'apprentissage ou lors de son utilisation, c'est nécessairement considérer ces trois pans à la fois. Il n'y a pas, en général, de bijection entre signifiants et signifiés, ni entre invariants et situations. On ne peut réduire le signifié, ni aux signifiants, ni aux situations ». (Vergnaud, 1991, p. 146-154)

En ce qui concerne les types de situations, nous avons distingué les situations quotidiennes, celles que les enfants peuvent approcher régulièrement, les situations utilitaires concernant les plantes à fleurs, et les situations extraordinaires, c'est-à-dire des situations qu'ils ne peuvent pas rencontrer sous nos latitudes. Les fleurs de fruitier (pommier, cerisier...) sont en ce sens des cas prototypiques. Alors que les fleurs telles que la jonquille ou le coquelicot sont des fleurs pour « faire beau » et donc ne sont souvent pas pensées comme pouvant donner des fruits. (Boyer, 2000 ; Quinte, 2016). Le choix des variétés est à prendre en compte pour notre analyse.

Concernant les invariants, nous distinguons ce qui relève des propriétés (stades) et des relations (processus) du cycle de vie des plantes. Ainsi une propriété peut être énoncée « le fruit contient des graines » et pour la relation « les fleurs se transforment en fruit s'il y a fécondation ».

C'est ainsi que les formes langagières et symboliques sont importantes dans la conceptualisation. D'une part car le choix du lexique, des types de texte (récit, descriptif, expériences, documentaires...) et de ce qui est mis en avant dans les manuels (texte, illustrations, photos ou dessin, schémas...) jouent sur le niveau de conceptualisation. D'autre part, les mises en schéma du cycle de vie ne correspondent de ce fait pas aux mêmes représentations du cycle de vie qu'il s'agisse de présentation linéaire (avec mort de l'individu) ou cyclique (avec perpétuation de l'espèce).

Pour notre analyse, nous nous attacherons à identifier conjointement les types de situations qui sont étudiées dans les manuels français et allemands, les invariants en tant que propriétés et relations du cycle de vie des plantes à fleurs au travers des formes langagières (les exemples retenus pour les séances, le lexique employé, le niveau de particularité et de généralité des définitions).

4. Méthodologie

4.1. Axes d'analyse

Ce tableau découle des éléments présentés plus haut.

Tableau 2 : Aspects analysés dans les manuels scolaires de France et du Baden-Württemberg

Axes d'analyse	Questionnements relatifs aux axes d'analyse
Organisation des manuels	1. Comment sont organisés les manuels scolaires ? Y-a-t-il des particularités d'ordre culturel ?
Entrée thématique	2. Comment les manuels scolaires entrent-ils dans les thématiques relatives au cycle de vie ? Quelles sont les situations proposées ?
Cycle de vie – stades et processus	3. Présence et ordre thématique : quels sont les stades et processus du cycle de vie abordés dans les manuels ? Dans quel ordre thématique sont-ils abordés ? 4. Le cycle de vie est-il représenté ? Si oui comment : sous quelle forme (texte et/ou illustration) ? A quel moment de la séance ? Avec quelles plantes ?
Analyse langagière et symbolique	5. Quels sont les termes utilisés pour évoquer, décrire, expliquer le cycle de vie ? Quels termes sont mis en valeurs par les éditeurs ?

4.2. Choix du niveau et des manuels scolaires

Les manuels scolaires sont choisis en adéquation avec les programmes scolaires en vigueur soit 2016 pour les programmes français ainsi que pour ceux du Baden-Württemberg. Nous avons choisi cinq manuels de 6e pour la France et trois manuels du Gymnasium classes 5/6 pour le Baden-Württemberg. En effet, le cycle de vie doit être abordé dans les classes de primaires tant en France qu'au Baden-Württemberg (depuis les réformes de 2016). Dans les deux pays, l'enseignement dispensé en 6e année est disciplinaire.

Tableau 3 : Manuels retenus pour l'analyse

France	Baden-Württemberg
Manuels de Sciences et technologie, Cycle 3, 6 ^e	Manuels de Biologie, Naturphänomene & Technik, classes 5 – 6
Belin, 2016	Schroedel : <i>Erlebnis</i> , 2015,
Bordas, 2016	Klett: <i>Natura</i> , 2016,
Hachette, 2016,	Cornelsen: <i>Biosphäre</i> , 2016,
Magnard, 2016,	
Nathan, 2016,	

En Allemagne, il existe au moins trois types d'établissement pour le secondaire inférieur : le *Gymnasium* qui dispense un enseignement général et prépare au lycée, la *Realschule* qui a une visée théorique et pratique et la *Werkrealschule* qui vise des voix professionnelles assurant des compétences de bases. Depuis la réforme des programmes scolaires de 2016 au *Baden-Württemberg*, les élèves des trois établissements doivent acquérir les mêmes connaissances ; la différenciation se fait par le niveau d'approfondissement des contenus. Dans le cadre de la présente étude, nous avons donc choisi des manuels du *Gymnasium* puisqu'ils correspondent davantage à l'enseignement général français.

Si en France les manuels portent tous le même titre malgré des couvertures différentes, en Allemagne chaque manuel comprend des différences de contenus et se déploie sur deux niveaux scolaires (par ex. 5e et 6e année d'enseignement).

5. Analyse des manuels scolaires de France et du *Baden-Württemberg*

Pour présenter les résultats de notre analyse, nous suivrons l'ordre proposé dans le Tableau 2.

5.1. Organisation des manuels

Les manuels français sont tous organisés de la même manière. Ils sont composés de parties subdivisées en chapitres eux-mêmes découpées en séances, de longueurs plus ou moins différentes selon les chapitres. Les chapitres sont introduits par une double-page. Les séances sont également composées de doubles pages d'activités avec des documents à analyser, des

questions voire des définitions, suivi d'une double page de synthèse intitulées « *je retiens par le texte* » et « *je retiens par l'image* » avec le bilan des connaissances. Puis viennent des pages d'exercices et de réflexions scientifiques souvent appelées « *tâches complexes* ». Les dimensions méthodologiques sont mêlées aux séances mais distinguées dans le bilan.

Les différentes parties des manuels reprennent mot pour mot les titres des programmes officiels de 2016 (cf. Tableau 1). Ici le savoir étudié fait partie du thème « Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent ». Puis à l'instar des mêmes Instructions Officielles, chaque partie est découpée en différents chapitres dont, nous retenons pour notre étude « Le développement des êtres vivants ». Le mot plante n'est jamais dans les titres des chapitres sauf « Les besoins des animaux et des plantes vertes » sur la nutrition des animaux et des plantes chlorophylliennes. Cela suppose de savoir que les plantes sont des êtres vivants. Dans cette partie, les titres traitent principalement des fonctions (développement, reproduction, nutrition) des êtres vivants.

D'un point de vue didactique les manuels français cherchent à mettre l'élève en activité de construction de contenus scientifiques en s'appuyant sur la démarche scientifique. C'est pourquoi chaque chapitre développe dès son introduction des questions qui doivent mettre l'élève en activité et le chapitre vise à répondre à la question (entre 2 à 4 pages) (Figure 3) puis une double page de synthèse par l'écrit et par l'image. Cette double page vise à comparer et généraliser la reproduction des êtres vivants (animaux, végétaux, humain). Selon les manuels, parmi les différents exercices proposés à la résolution des élèves en s'appuyant sur le cours (mémorisation, compréhension...), 1/2 à 2 pages concernent les plantes. L'ensemble des manuels terminent leur chapitre par des tâches dites « complexes ».

Les manuels du Baden-Württemberg sont construits autour de différents types de pages : des pages de connaissances avec une part importante de textes illustrés par des photos ou schémas annotés, des pages de méthodologie et de pratiques scientifiques (comment utiliser un microscope, comment réaliser un diagramme floral, etc.), des pages d'application et de tests de connaissances. L'intitulé, la mise en page et l'articulation entre ces différents types de pages varie cependant selon les manuels. Les pages de connaissances sont généralement accompagnées de questions d'explicitation et d'exercices pratiques voire d'expériences à mettre en œuvre par les élèves. Aucun résultat d'expérience n'est cependant donné. Les chapitres commencent en général par une double-page introductive, illustrée par de grandes photos, dans deux manuels elles sont accompagnées de questions.

Ces manuels suivent une vision atomistique et systématique biologique. Les différentes thématiques figurants dans les programmes scolaires pour le champ de la biologie et le champ des sciences naturelles et techniques sont donc abordé dans des chapitres séparés dans les manuels : vertébrés, invertébrés, plantes, développement humain, l'eau, les matières et l'énergie. L'ordre de ces chapitres peut varier. Pour notre étude, nous retenons donc le chapitre sur les « plantes à fleurs ». Seul dans le manuel Erlebnis de l'éditeur Schroedel ce chapitre est intitulé « Les plantes dans notre environnement ». Les trois manuels étudiés abordent dans ce chapitre : la structure et la fonction d'une plante à fleurs, la reproduction sexuée (souvent intitulé, de la fleur au fruit), les différentes familles de plantes ainsi que les Nutzplanzen, plantes utiles à l'humain.

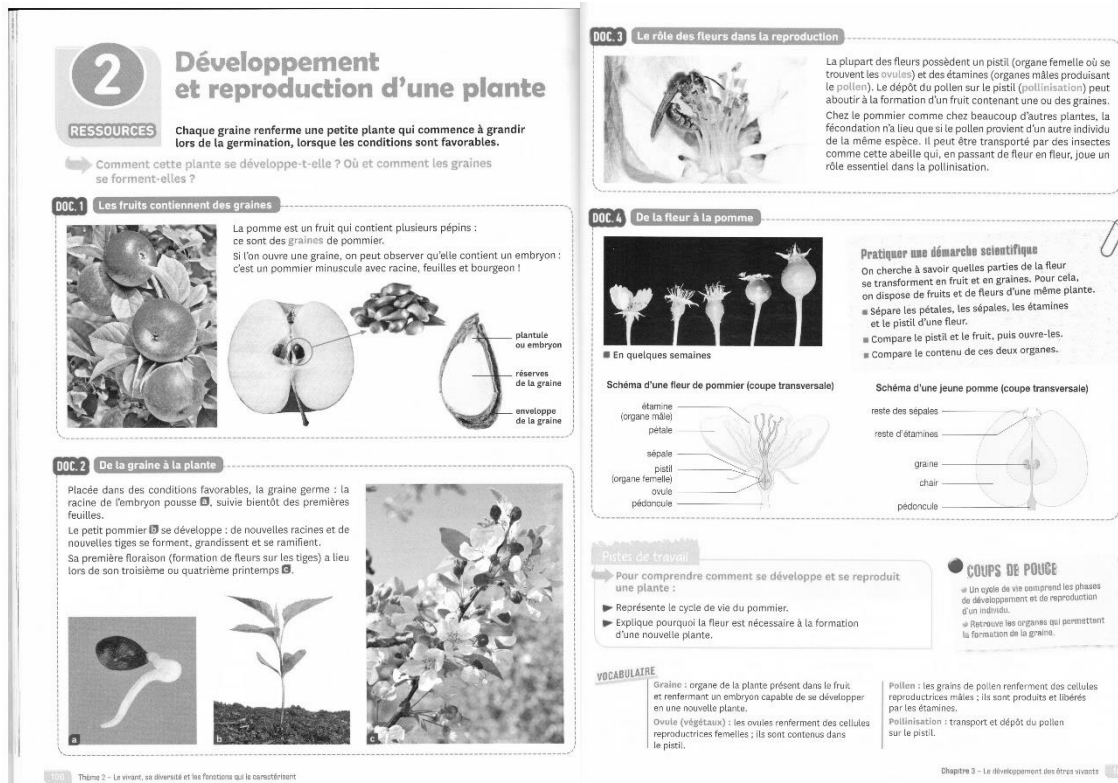
Figure 3 : Extrait du manuel Sciences et technologies, 6^e, Bordas 2016, p.100-101

Figure 4 : Extraits du Manuel Biosphäre, BNT, 5-6, Cornelsen, 2016, p.216-217

Les illustrations suivantes montrent deux exemples de manuels, l'un de France (Figure 3), l'autre du Baden-Württemberg (Figure 4). La structuration des pages de « séances » met à jour des différences significatives. En France, c'est l'élève qui « construit » ses connaissances à l'aide des documents et des questions proposés (que ce soit la question d'entrée ou celles qui accompagnent les documents). Au Baden-Württemberg, il s'agit avant tout d'un texte de connaissances, illustré par des images et des schémas annotés. L'élève, guidé par les questions de compréhension, prélève donc les informations dans le texte.

Mais au-delà des titres et leurs visées conceptuelles, ce sont principalement des photos plus ou moins grandes qui attirent le regard et peuvent motiver les élèves. Les manuels de sciences français comportent au moins la moitié de l'espace de photos, de dessins et autres schémas et illustrations. En Allemagne ce rapport textes illustrations est bien moins élevé.

Les huit manuels choisis sont attrayants par leurs photos et illustrations de fleurs, de fruits et de plantes en développement. La qualité et la diversité des illustrations fonctionnent comme des accroches et donne envie de découvrir les contenus. Ces différentes illustrations ont également une fonction de référentiel puisqu'elles font rentrer les objets à observer et étudier dans la classe (Jacobi, 1985).

Les illustrations sont de différentes natures. Les photos représentent souvent une scène réelle et sont parfois accompagnés d'une schématisation annotée qui permet de mettre en avant les éléments importants. Majoritairement les photos sont des gros plans avec des fonds soit noir soit bleu ciel ou blanc afin que les détails importants soient mis en valeur. Ce sont des photos « scolaires scientifiques » car elles supposent un montage et ne peuvent s'observer ainsi dans la nature. Ces photos sont didactiques dans la mesure où les détails sont rendus visibles (ex : les racines sous la terre lors de la germination et de la croissance, les ovules dans le pistil car il a été coupé, les graines par transparence dans un fruit vert naissant). Les schémas restent privilégiés pour rendre les détails visibles (cf. Figure 3 et Figure 4)

Comparaison des entrées thématiques

En ce qui concerne la France, une fois le titre posé, il se poursuit sur une question (Magnard, Nathan) écrite dans une typographie différente (Belin, Bordas, Hachette). Cette question va guider les observations à réaliser. Ex « Le développement d'une plante à fleurs : le pois » se poursuit sur la question « comment une plante à fleurs se développe-t-elle ? » (Belin, p.130) (cf. Tableau 4).

Bien que l'objet du chapitre repose sur des savoirs similaires, en France et en Allemagne on observe des différences dans la formulation des titres. Certains manuels parlent des « plantes » et d'autres précisant « plantes à fleurs » voir même précisant le nom de cette plante ici le pois. Nous notons également des termes divers en France « développement » ou « étapes » voire un manuel qui évoque le terme de « reproduction » (Bordas). Pour le manuel Bordas il s'agit de poser explicitement le problème du développement des plantes en terme de fonctions biologiques soit la reproduction pour les fleurs comme pour les animaux. Où pour les autres ce serait l'objet du chapitre mais les élèves construiraient cette notion après l'étude des animaux, de l'Homme et des plantes et par la comparaison des savoirs construits sur cette notion.

Deux manuels du Baden-Württemberg entrent dans le chapitre par un questionnement plus général sur les plantes à fleurs. Les pages « thématiques » (séances) commencent directement par le sujet sans questionnement : Natura (Klett) par le texte de connaissance, Erlebnis (Schroedel) par des exercices suivis du texte de connaissance. Un seul

manuel (Biosphère, Cornelsen) introduit les thématiques par un paragraphe (en italique) aboutissant à une question. Dans ce dernier, les titres des pages thématiques sont formulés de manière générale alors que les questions d'introduction abordent toutes une plante particulière ; par exemple : « Développement des fruits et graines » « D'où viennent les cerises ? » (Biosphère, Cornelsen, 2016, p.216) (cf. annexe).

Tableau 4 : Les questionnements proposés par les manuels pour entrer dans la thématique

	Questionnements en début de séances ou de chapitres	Processus et plantes choisis
En France	Comment les plantes (à fleurs) se développent-elles ?	Germination du pois (Belin) Du fruit à la fleur de pomme (Bordas) De la graine à la tomate / de la fleur à la poire (Nathan)
	Quelles sont les grandes étapes des plantes à fleurs ?	Cycle de vie du haricot dessinée (Magnard)
	Comment une graine devient-elle une plante à fleurs ?	Germination du haricot (Hachette)
Au BW	Pourquoi les abeilles visitent l'arbre ?	La pollinisation (<i>Cornelsen</i>)
	D'où viennent les cerises ?	La formation des cerises (<i>Cornelsen</i>)
	Comment le pissenlit est-il arrivé là ?	La dissémination à l'exemple de 6 plantes (cf. annexe) (<i>Cornelsen</i>)
	Comment se déroule ce développement [de la graine à la plante] ?	La germination du Haricot et du seigle (<i>Cornelsen</i>)
	Quel rôle jouent les insectes dans la multiplication des plantes ?	Questionnement initial (introduction du chapitre) sans exemple concret (<i>Schroedel</i>)
	Pourquoi les plantes fleurissent-elles ?	Questionnement initial (introduction du chapitre) sans exemple concret (<i>Klett</i>)
	Pourquoi les plantes ont-elles besoin d'insectes et vice-versa ?	
	C'est quoi des fruits ?	
	Comment le pissenlit arrive-t-il sur le toit ?	

Les entrées dans les manuels français débutent souvent par la germination. Un seul manuel (Magnard) commence par une représentation du cycle de vie. . Alors qu'en Allemagne les questionnements en début de séances portent principalement sur les raisons du passage de la fleur au fruit et à la dissémination des graines.

Malgré ces entrées majoritairement par la graine, il s'agit pourtant de traiter de la reproduction dans les manuels français comme le témoigne les photos et l'analyse du lexique.

5.2. Stade et processus dans les manuels scolaires

Nous étudions maintenant les étapes du cycle de vie dans leur enchainement et les situations qui portent cette conceptualisation. En effet, l'ordre dans lequel sont abordés les stades et processus du cycle de vie peut donner des indications quant à l'approche adoptée par les éditeurs : une approche centrée sur le développement d'un individu depuis sa naissance à la maturité voire la mort ou une approche centrée sur l'espèce mettant en avant la reproduction sexuée et la perpétuation de l'espèce.

5.2.1. Ordre thématique et enchainement des stades et processus dans les différentes séances

Le tableau suivant présente l'ordre dans lequel les stades et les processus du cycle de vie sont abordés dans les manuels scolaires étudiés en France et au Baden-Württemberg et s'appuie sur l'annexe présentant l'ensemble des séances des manuels étudiés.

Tableau 5 : Ordre des stades et processus clés du cycle de vie végétal abordés dans les manuels scolaires des sciences naturelles du secondaire en France et au Baden-Württemberg

E	Ordre thématique									
	Cycle	Fl	Poll	Féc	F fr	F gr	Fr	Gr	Diss	Ger
Belin	B	2	3				4	1+5		1
Bordas	B	4	3		4	4	1	1		2
Hachette	5	3	4				3	2		1
Magnard	1 et B	4			4	5		2		3
Nathan	5	2	4		3	3				1
Cornelsen		1	2	3	3	3	4	6	5	6
Klett		1	3	3	3	3	4	2	5	2
Schroedel	4 et B	1	2	2	2	2	2	3	5	3

Colonne du tableau : Editeur (E), Cycle de vie végétal (Cycle), Fleur (Fl), Pollinisation (Poll), Fécondation (Féc), Formation des fruits (F fr), des graines (F gr), Fruit (Fr), Graine (Gr) Dissémination (Diss), Germination (Ger), au moment du bilan (B)

Les manuels n'adoptent pas tous la même perspective (Tableau 5). La présence du cycle de vie est majoritairement pensée dans les manuels français lors du bilan. Un seul manuel allemand aborde et représente le cycle de vie.

Certains abordent les différents processus dans l'ordre chronologique commençant par la graine / la germination, suivi par la fleur/ la formation des fruits / graines ; d'autres questionnent l'origine des graines (en terme de formation). Seuls les manuels du Baden-Württemberg abordent la dissémination et la fécondation.

Nous constatons également que seul Cornelsen aborde la pollinisation dissociée de la fécondation et de la formation des fruits et des graines. Cela permet également d'illustrer ce processus à l'aide d'exemples de plantes variés.

L'ordre thématique des manuels français avec les nouveaux programmes 2016 a changé. Ainsi la notion de dispersion des graines n'est plus traitée actuellement comme si le passage fleur/fruit/graine se suffisait à lui-même. Cela revient aussi au type d'exemples de plantes utilisées dans les manuels français (Boyer, 2018) en comparaison des manuels allemands (cf. annexe). Ce changement d'illustrations et de signification conceptuel est principalement dû aux Instructions Officielles car Quinte (2016) écrivait dans son analyse de manuels de SVT en collège selon les Instructions Officielles de 2008 « d'autres questionnent l'origine des graines (en terme de formation) et ce qui permet leur dissémination et par là l'installation des végétaux dans le milieu. Cette deuxième approche correspond davantage à ce qui est préconisé par les programmes scolaires du collège » (Quinte, 2016, p. 241). Cette installation des plantes dans l'environnement n'appartient plus au chapitre étudié sur la reproduction sexuée.

5.2.2. Les types de situations et plantes choisies pour illustrer les stades et processus

Il s'agit dans un premier temps d'observer les espèces retenues par les auteurs de manuels sur les moments de construction de connaissances puis dans un second temps de prendre en compte les activités d'exercices (cf. Annexe)

Globalement les manuels étudiés juxtaposent des espèces selon les stades étudiés.

Seuls deux manuels français utilisent une même espèce pour représenter l'ensemble des processus et des stades du cycle de vie : le pois (Belin), le pommier - la pomme (Bordas). Les autres manuels ne s'attardent pas sur une seule espèce, mais au contraire varient les espèces en fonction de l'organe et de la transformation étudiées. Ainsi, on observe des arbres fruitiers pour le passage fleur fruit, le cerisier étant l'exemple prototypique en Allemagne. En France, un seul manuel utilise la jonquille et d'autres la fleur de pois pour ce passage fleur – fruit. Toutefois la notion de fruit peut poser un réel problème de conceptualisation pour les élèves (Boyer, 2000; Quinte, 2016). Concernant la germination, les lentilles ou haricots sont très souvent pris en exemple et également du blé ou du seigle (en Allemagne uniquement). Ce sont des espèces qui germent vite. Côté allemand, les céréales font parties des plantes utiles à l'humain. Au sujet de la dispersion des graines se sont pissenlit, chêne, coquelicot, gaillet grateron... qui sont systématiquement utilisés en Allemagne comme cela était le cas dans les manuels français avec les anciennes Instructions Officielles de 2008. Nous constatons une déperdition de la variété des plantes à partir desquelles sont illustrés et abordés les processus du cycle de vie.

Pour le cycle de vie, haricot, pois ou tomates voire coquelicot sont les exemples utilisés quasiment systématiquement en France. Au Baden-Württemberg un seul manuel (Erlebnis, Schroedel) illustre et aborde le cycle à l'aide du pommier (exercice) et du tournesol (bilan).

Ainsi les espèces concernées sont majoritairement issues des situations quotidiennes « prototypiques » tels le pommier, le cerisier et des situations de type scolaires à visée didactique : pois, haricot, lentilles, tournesol et une fleur la jonquille. Ce sont toutes des plantes connues des élèves.

Dans les exercices, nous trouvons le pois, le haricot mais également le coquelicot, et le chêne. Pour ces deux dernières plantes le passage fleur -fruit -graines bouleverse la compréhension du fruit d'un point de vue scientifique (par rapport au sens commun). Ce sont uniquement dans les exercices que nous avons trouvé des situations extraordinaires comme les fleurs de kiwi mâle et femelle, la fleur géante d'arum et la vanille. Ces derniers cas prennent place dans les « tâches complexes » (reposant sur l'énonciation d'hypothèses) avec des photos prises dans un jardin botanique (la fleur géante d'arum), dans des cultures de vanille sans pollinisateur et la croissance du cactus dans le désert. Au Baden-Württemberg, les exercices sont directement placés à la suite des textes de connaissances, et traitent plus d'exemples de plantes locales et observables dans la région. Seul Schroedel illustre la dissémination du cocotier, mais pour illustrer le texte de connaissances (à savoir la dissémination par l'eau).

Concernant les situations utilitaires seul le manuel Nathan évoque le rôle de l'humain dans la production des plantes avec le travail des greffes de pommiers et la régulation dans les serres pour l'obtention de beaux fruits. Au Baden-Württemberg, le passage de la fleur au fruit est illustré dans le manuel Biosphäre (Cornelsen) par une photo d'un enfant cueillant des

cerises dans un cerisier. Le rôle de l'humain est abordé dans la partie « plantes utiles à l'homme » entre autres par l'illustration de l'entretien des plantes, de la chaîne alimentaire ou encore de l'exploitation du bois. Il s'agit là de situations anthropocentrées.

La faible variété d'espèce pour les manuels français et à l'inverse une grande variété d'espèces au Baden-Württemberg permet de s'interroger sur une compréhension générale des élèves du cycle de vie des plantes à fleurs comme l'ont montré Boyer (2000) et Quinte (2016).

5.3. Analyse langagière et symbolique

D'un point de vue conceptuel il s'agit maintenant d'étudier le lexique employé dans les manuels pour évoquer le cycle de vie des plantes à fleurs. Les mots utilisés peuvent se distinguer en mots pour décrire un organe (propriété des objets) ou des relations entre les stades (processus). Ces mots peuvent apparaître soit dans les légendes de figures /schémas ou dans les textes. Ils sont mis en valeur dans un titre, dans un lexique, avec des couleurs, en gras ou en italique, quelques choses qui attirent l'œil de l'élève comme un élément important dans la séance. Ce sont également les définitions de ces organes et de ces processus que nous prendrons en compte.

Tableau 6: *Lexique relatif aux organes*

Pays et niveaux		France (6 ^e)					Allemagne (6/5 ^e)		
Editeur		Be	Bo	Ha	M	N	S	K	C
Cellule œuf (zygote)		T	T					T	S
Cellule reproductrice		TS	T				T	ST	ST
Graine		TSI	TS	ITS	TS	TS	ST	SIT	SIT
Nouvel individu							T	T	T
Embryon		T	IT	I	TS		ST	ST	ST
Cotylédons				T	TS		T	ST	ST
Fleur		TS	TS	I	TS	TS	SIT	SIT	SIT
Organe reproducteur					T				
Etamine			TS	I	TS	I	ST	ST	ST
Pollen		TI	T	T	TS	IT	ST	ST	ST
Tube pollinique		TI					ST	ST	ST
Pistil		TI	TS	I	TS	I	ST	ST	ST
Ovaire		I		I			ST	ST	ST
Ovule		T	TS	IT	T		ST	ST	ST
Fruit		T	T	IT	T	T	SIT	SIT	ST

T : Termes apparaissant dans le texte (en gras si mis en valeur) ; S : Termes figurants sur les schémas annotés ; I : Termes figurants dans les légendes des illustrations (hors schémas). Éditeurs en gras : Belin (Be), Bordas (Bo), Hachette (Hac), Hatier (Hat), Magnard (M), Nathan (N), *Schroedel* (S), *Klett* (K), *Cornelsen* (C)

La grande différence des manuels allemands et français c'est la mise en contexte des termes utilisés pour décrire et définir les organes dans les différents stades du cycle de vie. Cela est sans doute dû à la différence de fonction et de structure des manuels scolaires des deux régions. La présence d'un texte de connaissance plus important permet d'approfondir les termes utilisés. Dans les manuels français, le texte apparaît souvent en guise de synthèse à la fin de la séquence. Une autre caractéristique est le niveau de finesse du lexique, car tous les manuels allemands mettent en valeur le tube pollinique et les ovules, donc présentent la reproduction à un niveau plus précis de conceptualisation c'est-à-dire au niveau « cellulaire ».

Tableau 7: Lexique évoquant les processus

Pays et niveaux		France (6 ^e)					Allemagne (6/5)		
Editeur		Be	Bo	Ha	M	N	S	K	C
Gonflement							T	T	T
Germination		T	TS	T	TS	T	ST	ST	S
Floraison		S	TS		TS		T		IT
Pollinisation		TS	TS				SIT	SIT	ST
Fécondation			TS	T			IT	ST	ST
Formation graine		T		T		T	T	T	T
Formation fruit		T	T			T	SIT	ST	ST
Dispersion/dissémination					S		IT	T	T
Reproduction sexuée			T	T	TS	T	T	T	T
Reproduction ou multiplication asexuée				T			T	T	T
Formation nouvel individu			T				T	T	T
Développement		IT	IT	I		S	T		ST
Croissance		TIS	TS	T	S	TS	T	T	T
Cycle de vie			T		ST				
Mort						S			
Plantes à fleurs/à graine		IT	T	T		S		T	T
Plante		T	T		T	T	T	T	T

T : Termes apparaissant dans le texte (en gras si mis en valeur) ; S : Termes figurants sur les schémas annotés ; I : Termes figurants dans les légendes des illustrations (hors schémas). Éditeurs en gras : Belin (Be), Bordas (Bo), Hachette (Hac), Hatier (Hat), Magnard (M), Nathan (N), Schroedel (S), Klett (K), Cornelsen (C)

Les processus croissance, reproduction sexuée et germination, apparaissent voire sont mis en exergue dans tous les manuels étudiés. Les concepts de pollinisation et fécondation ne sont pas définis dans l'ensemble des manuels français alors qu'au *Baden-Württemberg* ce sont des processus très importants. Il faut également noter que les définitions au *Baden-Württemberg* sont bien plus précises en s'appuyant sur la notion de tube pollinique et d'ovule (cf. Tableau 6). La fécondation au *Baden-Württemberg* correspond explicitement à la fusion de la cellule du pollen et le noyau de l'ovule pour former la graine et le fruit alors que ce n'est pas le cas en France. Dans les manuels français de la 6^e la fécondation n'est pas aussi explicite que cela. C'est par la comparaison avec la fécondation chez les animaux et l'homme que la fécondation chez les plantes à fleurs se conçoit. Il s'agit davantage de comprendre la

reproduction en tant que fonction dans sa généralité des êtres vivants. Voire c'est ce qui permet d'expliquer que les plantes sont des êtres vivants.

Notons un terme qui n'est pas du tout employé en France mais employé systématiquement au Baden-Württemberg, c'est le terme de gonflement. Il illustre le fait que la graine gonfle par absorption d'eau avant la germination, étape importante pour la reprise de l'activité cellulaire de la graine et la sortie de la dormance.

En France la reprise des mots clés et définitions semble importante pour les élèves puisque le niveau d'abstraction est très important. Selon le niveau d'abstraction, la conceptualisation du cycle de vie des plantes se conçoit soit au niveau de l'individu soit au niveau de l'espèce. Nous y reviendrons dans la partie suivante.

5.4. Cycle de vie et conceptualisation

Afin d'aborder la conceptualisation du cycle de vie vue à travers les manuels, il convient de croiser les types de situations (espèces, moment de l'apprentissage) mais aussi la forme prise par la représentation de ce cycle de vie (Figure 2).

Le tableau ci-dessous précise les stades d'entrée dans le cycle de vie des plantes ainsi que la forme de représentation (cyclique, linéaire, etc.). Ce n'est pas la même chose de commencer par la graine ou par le fruit voire la fleur (Bautier, Manesse, Peterfalvi, & Vérin, 2000) ; ni de dessiner ou schématiser le cycle de manière linéaire (présentant une fin possible) ou de manière cyclique (avec l'idée de recommencement).

Tableau 8 : Représentation du cycle de vie dans les manuels scolaires de 6^e en France et au Baden-Württemberg

1 ^{er} stade	Représentation	Apparition du cycle dans le chapitre	Plantes	Manuels
La fleur / plante fleurie	Cyclique	A décrire par l'élève en fin	Coquelicot	Hachette
	Cyclique	Dans le bilan « êtres vivants »	Pommier	Magnard
	Images séparées, texte	Exercice, à construire par l'élève	Coquelicot	Magnard
la fécondation	Cyclique	Dans le bilan « êtres vivants »	Tournesol	Bordas
Le fruit	Cyclique	Dans les lectures (activités)	Pommier	Nathan,
	Cyclique	Réalisation d'affiche, à construire par l'élève	Pommier	Schroedel
La graine / la germination	Linéaire vertical	Je retiens	En général	Belin
	Linéaire horizontal	Je retiens	En général	Nathan
	Cyclique	Exercices, à construire par l'élève	Coquelicot / chêne	Nathan
	Cyclique	Au début de l'activité	Haricot	Magnard
	Cyclique	« Le développement des plantes »	Tournesol	Schroedel

Certains manuels insistent plus que d'autres sur cette représentation de la reproduction des plantes à fleurs sous formes de cycle de vie principalement dans les manuels français. Nous pouvons le trouver à la fois dans les bilans ou synthèse du savoir travailler mais aussi dans les exercices à réaliser par les élèves (Magnard, Nathan et *Schroedel*). Notons qu'un seul des éditeurs allemands évoque et représente le cycle de vie dans son ensemble. Dans les autres manuels, les différents stades et processus sont certes présents, mais abordés de manière distincte et avec des exemples de plantes différents. Dans les manuels basés sur les programmes de 2004, seul l'éditeur *Klett* avait illustré le cycle de vie et cela en représentant la dissémination par le crachat d'un noyau de cerise, une situation donc anthropocentrée (Quinte, 2016).

Ce qui est également intéressant de noter, c'est le niveau de généralisation de ces cycles, ce sont deux manuels français qui vont le plus loin dans l'abstraction en utilisant principalement des termes (organe et processus) et des dessins très schématisés ne permettant pas d'identifier les espèces.

Ces différents aspects renvoient à l'idée de distinction de la reproduction végétale dans ses dimensions « développement de l'individu » ou « perpétuation de l'espèce ». Une représentation cyclique, un niveau d'abstraction important et la mise en lien des différents stades et processus aboutissant à un nouvel individu qui parcourt ses mêmes stades et processus renvoient davantage à l'idée de perpétuation de l'espèce.

Notons également que les programmes scolaires français pour la 6e préconise que les élèves doivent être capable de « caractériser les modifications subies par un organisme vivant (naissance, croissance, capacité à se reproduire, vieillissement, mort) au cours de sa vie » ce qui fait référence au développement de l'individu.

6. Conclusion

Le rapport aux plantes ne se construit pas de la même manière dans les curricula des deux pays. Nous pouvons dire concernant les savoirs qu'une approche holistique s'observe dans les cadres nationaux des deux pays ainsi qu'en France dans les programmes et les manuels scolaires. En revanche en Allemagne, l'approche devient juxtaposée (cloisonnée) dans les programmes et manuels du *Baden-Württemberg*. L'entrée dans les thématiques est basée sur l'étude des fonctions biologiques en France où en Allemagne il s'agit d'étudier les plantes, les invertébrés et les vertébrés. Une autre différence se fait jour. En France les manuels sont basés sur une démarche d'investigation laissant aux élèves la tâche de « construire » leurs connaissances accompagnées de l'enseignant. Ainsi les contenus textuels dans les manuels sont beaucoup moins longs et descriptifs concernant les stades et les processus du cycle de vie des plantes. Ce sont majoritairement les photos légendées qui en représentent les étapes. Au *Baden-Württemberg*, en revanche les descriptions sont très nombreuses avec beaucoup plus de textes sur les stades et les processus avec un lexique très précis.

Mais comment les manuels étudiés rentrent-ils dans ces savoirs et sous quelles formes ? D'après Bautier et al. (2000), le point de départ ou de fin ainsi que la manière de présenter les différentes étapes de développement peuvent indiquer si l'auteur adopte le point de vue de la vie d'un individu ou celui du cycle de vie dans le sens de la perpétuation de l'espèce. Ainsi, exposer la vie d'une plante à fleurs implique de commencer par la graine qui germe pour aboutir soit à la plante adulte soit à sa mort. Alors que l'idée du cycle n'impose pas de contrainte quant à la première et la dernière étape : « le lieu de la coupure est

relativement indifférent » (Bautier et al., 2000, p. 148). Ces auteurs indiquent cependant que commencer par la fleur, par l'appareil reproducteur, est à privilégier. C'est en effet par la reproduction sexuée que la nouvelle génération peut se développer. Prendre le fruit comme point de départ ou d'arrivée fait plutôt apparaître un point de vue « anthropocentrique et utilitariste » (Bautier et al., 2000, p. 148). Cela rejoint l'analyse du développement de la conceptualisation chez les élèves de l'école primaire ; lorsque l'enfant est capable de penser à la fois d'où vient la graine et le rôle de cette dernière il a acquis une représentation scientifique (Boyer, 2000). Rappelons, que les manuels français ne traitent plus la dissémination dans le même chapitre que la reproduction. Alors que deux manuels allemands sur trois commencent par la reproduction (les trois terminant sur la dissémination), trois manuels français sur cinq abordent d'abord la germination avant les autres processus du cycle. Cependant, dans ces trois manuels, les différents processus et stades du cycle de vie végétal ne sont pas systématiquement illustrés par les mêmes plantes. Cela ne facilite pas la compréhension globale du concept et la mise en lien de ses éléments.

Toutefois ce sont très souvent les mêmes espèces prototypiques qui sont utilisées pour illustrer les différents stades dans les deux pays. Le lien avec l'humain et l'aspect utilitaire ressort davantage dans les manuels du Baden-Württemberg notamment dans la partie « plantes utiles à l'humain » (dans les programmes de 2004, il était également question des plantes utiles vs plantes sauvages). L'évolution des programmes en France (2008/ 2016), semble montrer que la reproduction végétale dans les manuels est moins conceptualisée sur les dimensions spécifiques des plantes à fleurs et deviennent une fonction générique « la reproduction ».

Notre étude pose la question de l'usage de ces manuels en classe et donc questionne la transposition interne et les représentations conceptuelles construites par les élèves.

Bibliographie

- Bautier, É., Manesse, D., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (2000). Le cycle de vie du Cerisier : Une narration "scientifique". *Repères: Diversité narrative*, 21, 143–164.
- Benkowitz, D., & Lehnert, H.-J. (2010). Denken in Kreisläufen: Lernerperspektiven zum Entwicklungszyklus von Blütenpflanzen. *Biologie Lehren und Lernen–Zeitschrift für Didaktik der Biologie*, 17(1), 31–40.
- Bosdeveix, R., Regad, L., & Lhoste, Y. (2014). Les végétaux : Tension entre classifications fonctionnelle et phylogénétique chez les futurs enseignants de SVT. *Revue SKHOLÉ*, 18(1), 63-74.
- Boyer, C. (2000). Conceptualisation et actions didactiques à propos de la reproduction végétale. *ASTER*, 31, 149-171.
- Boyer, C. (2018). Les pratiques langagières dans les manuels sur la reproduction végétale. *Symposium: Biologie des plantes - Approches didactiques franco-allemandes*. Présenté à St Malo. St Malo.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La pensée sauvage.
- Choppin, A. (1992). *Les manuels scolaires : Histoire et actualité*. Paris: Hachette.
- Choppin, A. (2005). L'édition scolaire française et ses contraintes : Une perspectives historique. In E. Bruillard (Éd.), *Manuels scolaires, regards croisés*. Caen: Canopé - CRDP de la Basse-Normandie.

- Choppin, A. (Éd.). (2010). Le livre à l'école. In *Une histoire de l'école : Anthologie de l'éducation et de l'enseignement en France XVIII-XXe siècles* (p. 259-265). Paris: Retz.
- Doll, J., & Rehfinger, A. (2012). Historische Forschungsstränge der Schulbuchforschung und aktuelle Beispiele empirischer Schulbuchwirkungsforschung. In J. Doll, K. Frank, D. Fickermann, & K. Schwippert (Éd.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation*. Münster: Waxmann.
- Jacobi, D. (1985). La visualisation des concepts dans la vulgarisation scientifique. *Culture Technique*, (14).
- Kultusministerkonferenz. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) : Beschluss vom 16.12.2004*. Neuwied.
- Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. , Pub. L. No. 2015-372, MENE1506516D (2015).
- MKJS BW. (2016). *Bildungsplan 2016—Sekundarstufe I*. Stuttgart: auteur.
- Plé, É. (2009). Jeu de substitutions ou instrument pour apprendre : Le maître de papier en sciences à l'école. *Revue des sciences de l'éducation*, 35(2), 107–127.
- Quinte, J. (2016). *Cycle de vie des plantes à fleurs—Lebenszyklus der Blütenpflanzen. Etude comparative des conceptions d'élèves en Alsace et au Baden-Württemberg* (Thèse de doctorat, Université de Strasbourg et Pädagogische Hochschule de Karlsruhe). Consulté à l'adresse https://publication-theses.unistra.fr/public/theses_doctorat/2016/Quinte_jana_2016_ED519.pdf
- Savaton, P. (2005). Place des manuels scolaires dans les travaux de recherche français en didactique des SVT. In E. Bruillard (Éd.), *Manuels scolaires, regards croisés*. Caen: Canopé - CRDP de la Basse-Normandie.
- Vergnaud, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherche en didactique des mathématiques*, 10(2.3), 133-170.
- Wiater, W. (2003). Das Schulbuch als Gegenstand pädagogischer Forschung. In *Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung. Schulbuchforschung in Europa: Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (p. 11-21). Bad Heilbrunn/Obb: Klinkhardt.

Annexe : titre des chapitres et séances

En France, le chapitre *Le développement des êtres vivants* comprend des ressources / activités sur les animaux, des plantes et l'humain. Ne sont pris en compte ici que les pages des manuels relatives aux plantes à fleurs

	Editeur	Chapitres	Les titres des activités sur les plantes	Les choix des exemples
En France	Belin	Le développement des êtres vivants (2p + 2 p synthèses + 1/2p exercice)	Le développement d'une plante à fleurs : le pois Bilan : le développement des êtres vivants Exercices ; vérifie tes connaissances Tâche complexe : proposer des hypothèses	Germination et croissance du pois, Passage de la fleur au fruit (pois) Texte et schéma général Photo de lys à légender Fleur d'arum titan
	Bordas	Le développement des êtres vivants (2p+ 2p synthèse + 1p d'exercice)	Développement et reproduction d'une plante <i>comment cette plante se développent-elle ? Comment les graines se forment-elles ?</i> Bilan : le développement des êtres vivants Exercices ; Tâche complexe	Du fruit à la fleur de pomme Texte et schémas : tournesol Fleur de cerisier, Fleur de kiwi- vanille
	Hachette	Le développement des êtres vivants (partie qui vient après nourrir une plante verte) (4p + 1p synthèse + 1p exercice)	Les étapes de la vie des plantes à fleurs. Comment une graine devient une plante à fleur ? Produire une nouvelle plante à fleur. Comment les plantes à fleur produisent-elles des graines ? Bilan : stades de développement des plantes à fleurs et des animaux	Germination du haricot La croissance d'une branche, stolon fraisier, rhizome bambous La fleur de jonquille et fruit, cycle du coquelicot

			Exercices : hypothèse sur les conditions de germination, et légèder une fleur de pois	
	Magnard	Le développement et la reproduction des êtres vivants (3p + 1 p synthèse + 1,5 p exercices)	Quelles sont les grandes étapes de la vie d'une plante ? Dans quelles conditions les graines germent-elles ? Comment les graines sont-elles formées ? Bilan : le développement des êtres vivants Exercices Tâche complexe : cycle de vie	Cycle de vie du haricot dessinée Lentilles Cerisier (fleur, fruit) Pommier (cycle) Fleur de pois, germination de blé coquelicot
	Nathan	Développement des êtres vivants (4 p + 1p documentaire + 2p ateliers + 1p synthèse et 1p exercice)	Comment les plantes se développe-t-elle ? Comment une graine devient-elle une plante à fleurs ? Quel est le rôle du pollen ? Je me documente Exercices (atelier) : Dans une serre Je retiens par l'image et texte Tâche complexe	De la graine à la tomate / De la fleur à la poire Germination lentilles Fleur de pois : pois Production pommes, fruits Fraise et moisissures, insectes Comparer croissance du coquelicot et chêne
En BW	Cornelsen - Biosphäre	Plantes à fleurs (57 pages pour l'ensemble du chapitre dont : 14 p sur le cycle de vie, 6 p	De la fleur au fruit :	
			- Structure d'une fleur Comment est structurée une fleur de cerisier ?	6 fleurs différentes : cerisier, cardamines des prés, colza, bouton d'or, l'ail des ours, tulipe

		d'exercices / TP / expérimentations, 1 p test de connaissances)	- Pollinisation des fleurs Pourquoi les abeilles visitent-elles l'arbre ?	Cerisier, Sauge des prés, noisetier, œillet Géranium des prés, hêtre, linaria vulgaire, ortie, seigle, seigle, ortie rouge
			- Développement des fruits et graines D'où viennent les cerises ?	Cerisier ; les différents fruits : groseille à maquereau, fraise, noisette, le haricot
			- Dissémination des graines et fruits Comment le pissenlit est-il arrivé là ?	6 fruits différents : pissenlit, fruit de l'érable, gland, bardane, fruit de l'ortie rouge, balsamine
			- Reproduction asexuée	Fraisier, ficaire
			- Des graines se développent les plantes Comment se déroule le développement ?	Haricot, seigle
	<i>Klett Natura</i>	- Plantes à fleurs Questionnement initial : - Pourquoi les plantes fleurissent-elles ? - Pourquoi les plantes ont-elles besoin d'insectes et vice-versa ? - C'est quoi des fruits ? - Comment le pissenlit arrive-t-il sur le toit ? (61p pour l'ensemble du chapitre dont : 8 p sur le cycle de vie, 4p expériences / TP /	Structure et fonction d'une plante à fleurs :	
			- Gonflement et germination chez le haricot vert	Graines de haricot
			- De la fleur de cerisier à la cerise	Cerisier
			- Formes de la pollinisation	Noisetier, sauge et autres fleurs représentées graphiquement mais pas nommées
			- Multiplication asexuée	Pomme de terre, dahlia, fraisier
			- Les fruits – produits des fleurs	Différents groupes de fruits (fruits à baies, fruits à pépins, fruits à coque)
			- Dissémination des fruits et graines	Pissenlit, coquelicot, chêne, sorbier, impatiens, gaillet gratteron, Tilleul, Érable de Norvège, Peuplier, Charme, Bouleau

		exercices, 1p bilan, 1p test de connaissances)		
	<i>Schroedel</i> - <i>Erlebnis</i>	Les plantes dans notre vie Questionnement initial : - Quel rôle jouent les insectes dans la multiplication des plantes ? (43p pour l'ensemble du chapitre dont : 7p sur le cycle de vie, 4p exercices, 1p bilan, 2p test de connaissances)	De la vie sexuée des plantes	Cerisier, saule, noisetier
			Fleurs et insectes	Lamier, lychnis
			De la fleur au fruit	Cerisier, noisetier
			Des graines se développent les plantes	Haricot vert
			Multiplication asexuée	Pomme de terre, fraisier, violette africaine, tulipe
			Comment se disséminent les plantes ?	plantes différentes : pissenlit, noisette, bardane, sorbier, tilleul, balsamine, violette, cocotier, la renoncule